

Meting ammoniakemissie met de Lindvalldoos

P.P.H. Kant (onderzoeker- sectie techniek en milieu)

In de rundveehouderij zijn de meeste stallen natuurlijk geventileerd. Het is nog steeds niet mogelijk om van deze stallen de totale ammoniakemissie vanuit de stal nauwkeurig te bepalen. Bij het onderzoek naar beperking van de ammoniakemissie vanuit de stal in de rundveehouderij wordt in het praktijkonderzoek gebruik gemaakt van de Lindvalldoos. Met de Lindvalldoos is het mogelijk om verschillende systemen of behandelingen met elkaar te vergelijken zonder de totale stalemissie te bepalen. In dit artikel worden de werkwijze, de achtergrond en een voorbeeldresultaat van deze meetmethode besproken.

$$\text{ammoniakemissie} = \frac{\text{hoeveelheid ventilatielucht per uur}}{(\text{m}^3 / \text{uur})} \times \frac{\text{concentratie ammoniak}}{(\text{mg NH}_3 / \text{m}^3)}$$

De ammoniakemissie vanuit een stal wordt berekend uit de ammoniakconcentratie in de stallucht en de hoeveelheid ventilatielucht die de stal per uur verlaat.

Er is op dit moment geen meettechniek beschikbaar om de hoeveelheid ventilatielucht van een natuurlijk geventileerde stal nauwkeurig te bepalen.

Om inzicht te krijgen in welke bronnen en factoren de stalemissie bepalen, worden er metingen verricht met de Lindvalldoos.

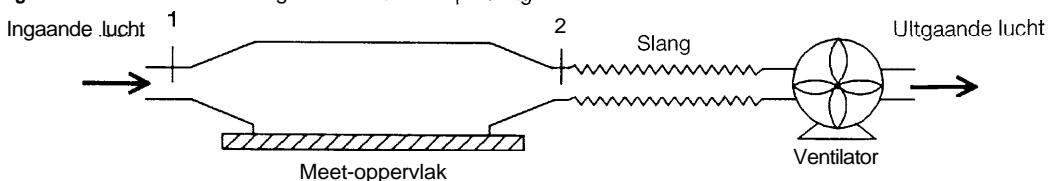
Werkning Lindvalldoos

De Lindvalldoos is een bemonsteringsapparaat, die op het mestoppervlak en op vloerdelen geplaatst kan worden. De Lindvalldoos is aan de onderzijde open en aan de voor- en achterzijde voorzien van toelopende luchtkanalen (zie figuur 1). De Lindvalldoos kan bijna elke gewenste afmeting bezitten. Hoe groter de doos, des te kleiner is de variatie tussen de metingen en zijn de resultaten beter te verbinden met de praktijk. Het ideaal is een doos ter grootte van de stal. Dit kunnen we bereiken door de stal mechanisch te ven-

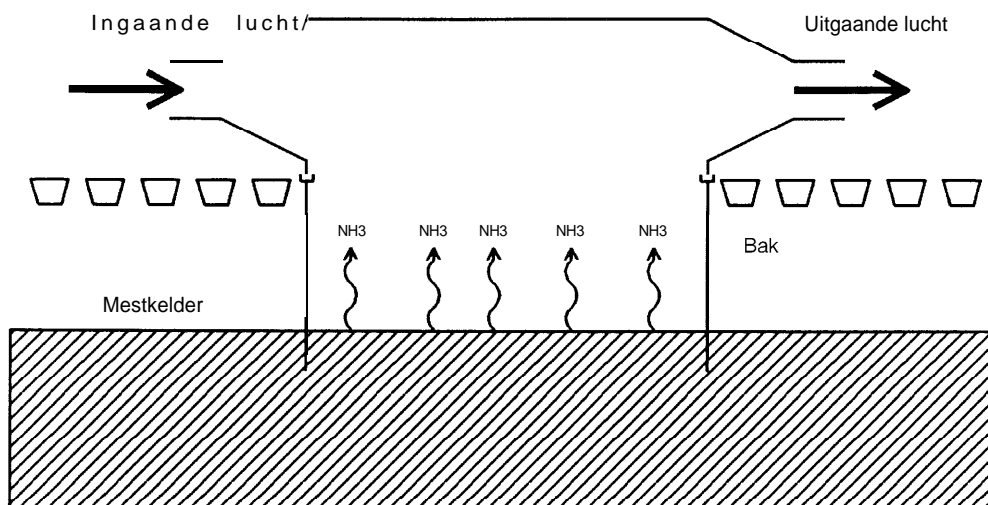
tileren. Dit is echter een kostbare zaak. In verband met de hanteerbaarheid en verplaatsbaarheid heeft de doos die het PR gebruikt de afmetingen 1,10 x 1,10 x 0,40 m. Door deze doos wordt buitenlucht gezogen met een ventilator. Zo wordt lucht verkregen met een lage ammoniakconcentratie. De gemiddelde luchtsnelheid in de Lindvalldoos bedraagt tijdens de metingen $\pm 0,08$ m/s.

De ammoniakconcentratie van de ingaande lucht (monsterpunt 1 in de figuur) en uitgaande lucht (monsterpunt 2) wordt bepaald. Het concentratieverschil ($\text{mg NH}_3/\text{m}^3$) wordt vermenigvuldigd met de hoeveelheid lucht (m^3/uur), die per uur door de doos heen gezogen wordt. De emissie is afkomstig van een oppervlak ter grootte van de Lindvalldoos ($1,10 \times 1,10 = 1,21 \text{ m}^2$). Het meetresultaat is dus de hoeveelheid ammoniak die in een bepaalde tijd van een oppervlak is vervluchtigd en wordt daarom uitgedrukt in $\text{mg NH}_3/\text{m}^2/\text{uur}$. Met de Lindvalldoosmethode is het niet mogelijk om de absolute stalemissie vast te stellen. De methode wordt tot nu toe uitsluitend gebruikt voor het vergelijken van objecten en behandelingen. Er wordt namelijk een constante luchtstroom over een klein oppervlak geleid. Dit oppervlak is

Figuur 1 Schematische weergave Lindvalldoosopstelling



Figuur 2 Doorsnede Lindvalldoos met bak bij meting aan het mestoppervlak in de kelder



tijdens de meting afgesloten van het normale koeverkeer en kan dus tijdens de meting niet opnieuw bevuild worden met mest en/of urine.

Bij de metingen aan het mestoppervlak in de mestkelder wordt gebruik gemaakt van een aluminium bak als tussenstuk, waarvan de onder- en bovenkant open zijn. Deze bak wordt in de drijfmest geplaatst (zie figuur 2). Vier handgrepen die bovenaan de bak zijn bevestigd, rusten op de roosters. Boven op de bak bevindt zich een waterslot, waar vervolgens de Lindvalldoos op wordt geplaatst.

Werkingsprincipe meetapparatuur ammoniakemissie

Ammoniak is goed oplosbaar in water. Tijdens het transport door leidingen kan de ammoniakconcentratie in de lucht afnemen door condensvorming in de leidingen. Om dit te voorkomen wordt alle ammoniak omgezet in stikstofmonoxide (NO). NO-gas is goed zonder verlies door leidingen te transporteren. De omzetting van NH_3 naar NO moet dus zo dicht mogelijk bij het monsternamepunt gebeuren.

De te bemonsteren lucht uit de Lindvalldoos wordt door een convet-ter geleid. In deze converter wordt onder hoge temperatuur (minimaal 750 °C) de in de aangezogen lucht aanwezige ammoniak (NH_3) omgezet in stikstofmonoxide (NO). Het NO-gas wordt door leidingen naar de analyseapparatuur (NO_x-monitor) getransporteerd. In de ammoniakmonitor (NO_x-monitor) wordt met een chemische reactie bepaald hoeveel NO-gas er

aanwezig is. Het verkregen NO-gas wordt met ozon (O_3) omgezet naar stikstofdioxide (NO_2). Bij deze reactie komt straling (licht) vrij. Deze straling is met een lichtgevoelige cel meetbaar. De hoeveelheid straling is een maat voor de NH_3 -concentratie in de lucht.

Werkwijze

Om goede vergelijkingen uit te kunnen voeren moeten zo weinig mogelijk factoren veranderen. Er kan maar één meting tegelijkertijd uitgevoerd worden, zodat er altijd een gering tijdseffect zal optreden. Doordat in de stalperiode de temperatuur en de luchtvochtigheid op één dag vaak weinig veranderen kunnen de metingen op één dag in dezelfde stal goed met elkaar vergeleken worden. Om zeker te weten dat de vloer steeds gelijk bevuild is, wordt bij deze vergelijkingen de vloer steeds handmatig bevuild. Voorafgaande aan de metingen wordt eerst urine verzameld van melkgevende dieren. Er wordt steeds voldoende urine verzameld voor minimaal één meetdag. Er wordt steeds drie liter urine over het te meten oppervlak gespreid. Direct na het besproeien met de urine, wordt de meting gestart.

Dergelijke vergelijkende metingen worden diverse keren gedurende de stalperiode uitgevoerd, zodat door het aantal herhalingen een meer betrouwbare uitspraak gedaan kan worden.

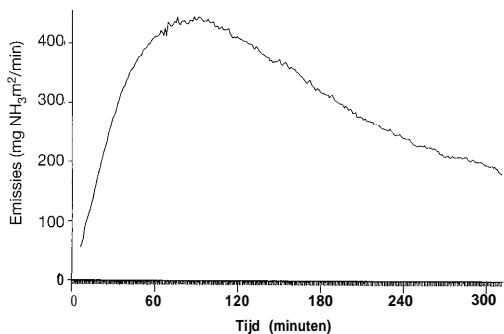
Resultaat

Het resultaat van Lindvalldoosmetingen is een emissieverloop in de tijd. In figuur 3 staat het



Urine geeft de grootste emissie in de stal.

Figuur 3 Emissiepatroon op een hellende vloer na bevuilen met urine



emissieverloop weergegeven vanaf een hellende dichte betonvloer na bevuilen met verse urine. Vanaf het moment van urinelozen neemt de emissie toe in de tijd tot een maximum-niveau. Dit maximum-niveau wordt in de figuur na ruim een uur bereikt. Dit maximum-niveau wordt voor een groot deel bepaald door het systeem of toegepaste handeling (bijvoorbeeld hellende vloer, spoelen of aanzuren), maar is daarnaast afhankelijk van de temperatuur, luchtvochtigheid en het gehalte aan ureum in de gebruikte urine. Deze factoren worden steeds naast de ammoniak-emissie gemeten, zodat onverwachte verschillen wellicht door deze factoren verklaard kunnen worden.

In figuur 4 staat de gesommeerde emissie in de tijd weergegeven. Na ruim een uur is in dit geval de maximale emissietoename per minuut bereikt. Deze toename wordt geleidelijk minder in de tijd (vergelijk figuur 3). Na 5 uur is in totaal ongeveer 1500 mg NH₃ vervluchtigd.

De gemiddelde emissie is de gesommeerde emissie gedeeld door de gemeten tijd. In dit geval is de gemiddelde emissie dus $1500 / 5 = 300$ mg NH₃ / m² / uur. Met de gemiddelde emissie kunnen verschillende bronnen (vloeren, mestopervlakken) of behandelingen (schuiven, spoelen, aanzuren) met elkaar vergeleken worden.

Figuur 4 Cumulatieve emissie

